

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”



## CAPACIDAD INSTALADA EN SISTEMAS COMPLEJOS

O CÓMO PASAR DE HUEVOS FRITOS A HUEVOS REVUELTOS



Antonio Elías Ochoa Parra  
Jefe de Investigación Institucional  
Universidad de los Andes

15 de noviembre 2017

Juliana Gómez Sarmiento  
Coordinadora de Análisis Institucional  
Universidad de los Andes



Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”  
Ponente : Sr. Antonio Elías Ochoa Parra  
Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”



20 mil estudiantes en  
39 programas de pregrado  
43 de maestría y  
16 de doctorado



20 mil estudiantes en  
39 programas de pregrado  
43 de maestría y  
16 de doctorado



720 profesores de planta  
900 profesores hora cátedra

Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”

Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra

Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”



20 mil estudiantes en  
39 programas de pregrado  
43 de maestría y  
16 de doctorado

720 profesores de planta  
900 profesores hora cátedra



Universidad privada  
ubicada en el centro de Bogotá

70\*

20 mil estudiantes en  
39 programas de pregrado  
43 de maestría y  
16 de doctorado

720 profesores de planta  
900 profesores hora cátedra



Universidad privada  
ubicada en el centro de Bogotá

70\*



Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”  
Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra  
Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”

Cuál es la  
capacidad  
instalada de la  
Universidad

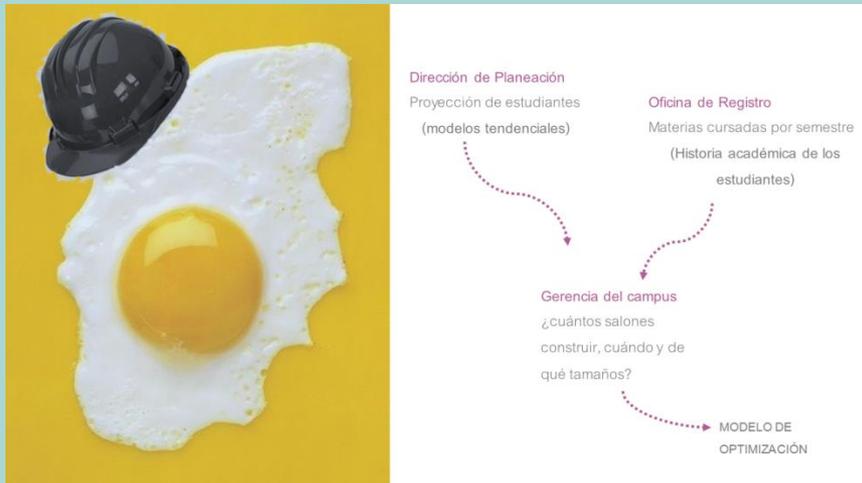


- ¿Cuál es la cantidad máxima de estudiantes que puede tener la Universidad?
- ¿Cuántos profesores debemos contratar?
- ¿Cuántos estudiantes podríamos recibir cada semestre?
- ¿Cuántos salones debemos construir?



Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”  
Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra  
Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”



Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”  
Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra  
Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”



# MODELAMIENTO DEL SISTEMA COMPLEJO

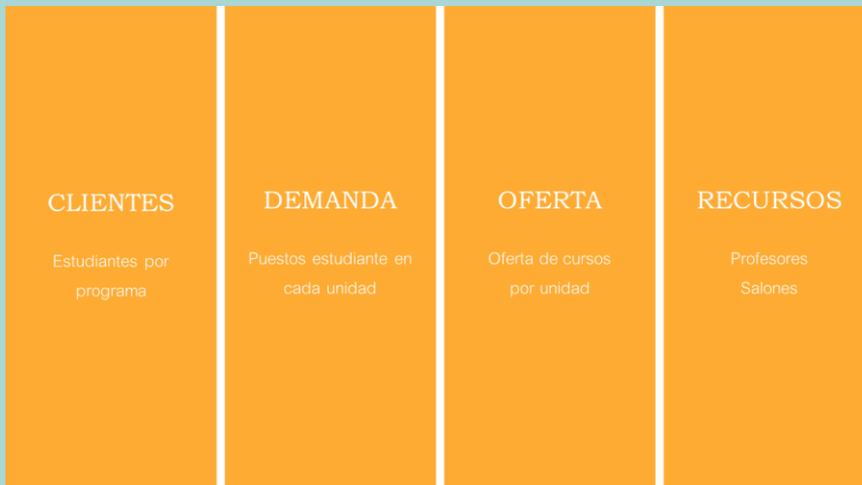
## DINÁMICA

Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”

Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra

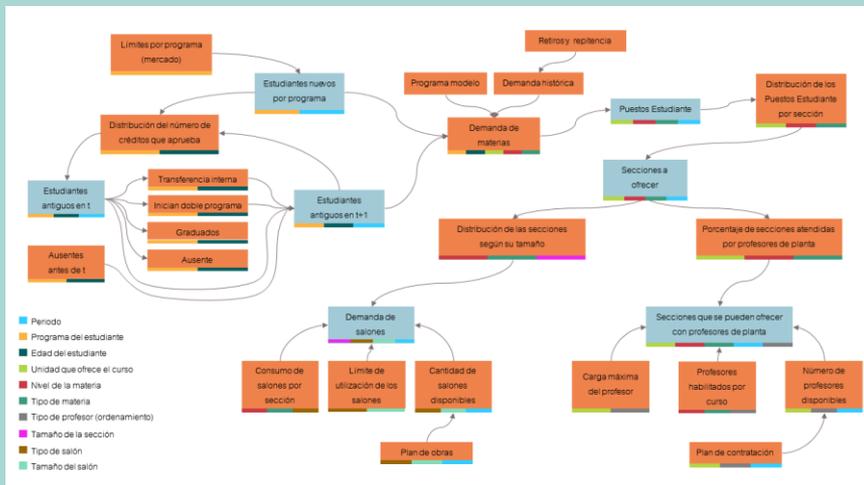
Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”



Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”  
Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra  
Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”



**Condición de estudiantes nuevos**

$$x_{pi} \leq \sigma_p, \forall p \in \mathbf{P}, i \in \mathbf{T}$$

$$x_{pi} \geq \tau_p, \forall p \in \mathbf{P}, i \in \mathbf{T}$$

**Estudiantes totales**

$$x_{pi} = k_{pi} - \sum_{s=1}^{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \eta_{ij} - \lambda_{ij}) \beta_{pjsa} x_{ps}$$

$$e_{ip} = \sum_{s=1}^{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \eta_{ij} - \lambda_{ij}) \beta_{pjsa} x_{ps}, \forall p \in \mathbf{P}, i = 2, 4, e \in \mathbf{E}$$

**Profesores adicionales**

$$\min \sum_{i \in \mathbf{I}} \sum_{j \in \mathbf{J}} (60 - i) c_{pi}$$

$$w_{ij} = A_{ij} + a_{ij} + f_{ij}, \forall i, j \in \mathbf{PI}$$

$$w_{ij} = w_{j+1} + a_{ij} + f_{ij}, \forall i, j \in \mathbf{PI}, i = 2, 60$$

$$f_{ij} \in \mathbf{Z}^+ \cup \{0\}, \forall i, j \in \mathbf{PI}, i \in \mathbf{T}$$

**Salones adicionales**

$$\min \sum_{i \in \mathbf{I}} \sum_{j \in \mathbf{J}} (60 - i) \cdot n_i \cdot v_{pi} + \sum_{i \in \mathbf{I}} \sum_{j \in \mathbf{J}} 100 \cdot v_{pi}$$

$$q_{in} = f_{in} + c_{in} + v_{in}, \forall i \in \mathbf{B}, n \in \mathbf{N}$$

$$q_{in} = q_{in+1} + c_{in} + v_{in}, \forall i \in \mathbf{B}, n \in \mathbf{N}, i = 2, 60$$

$$v_{in} \in \mathbf{Z}^+ \cup \{0\}, \forall i \in \mathbf{B}, n \in \mathbf{N}, i \in \mathbf{T}$$

**Condición sobre los estudiantes nuevos**

$$k_{pi} \leq \sigma_p, \forall p \in \mathbf{P}, i \in \mathbf{T}$$

$$k_{pi} \geq \tau_p, \forall p \in \mathbf{P}, i \in \mathbf{T}$$

**Estudiantes totales**

$$x_{pi} = k_{pi} - \sum_{s=1}^{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \eta_{ij} - \lambda_{ij}) \beta_{pjsa} x_{ps}, \forall p \in \mathbf{P}$$

$$e_{ip} = \sum_{s=1}^{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \eta_{ij} - \lambda_{ij}) \beta_{pjsa} x_{ps}, \forall p \in \mathbf{P}, i = 2, 4, e \in \mathbf{E}$$

$$x_{pi} = k_{pi} + \sum_{s=1}^{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \eta_{ij} - \lambda_{ij}) \beta_{pjsa} x_{ps}, \forall p \in \mathbf{P}, i = 5, 60$$

$$x_{pi} = \sum_{s=1}^{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \eta_{ij} - \lambda_{ij}) \beta_{pjsa} x_{ps}, \forall p \in \mathbf{P}, e \in \mathbf{E}, e \neq 0$$

$$x_{pi} = e_{ip} + \sum_{s=1}^{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \eta_{ij} - \lambda_{ij}) \beta_{pjsa} x_{ps}, \forall p \in \mathbf{P}, i = 2, 4, e \in \mathbf{E}, e \neq 0$$

$$x_{pi} = \sum_{s=1}^{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} (1 - \eta_{ij} - \lambda_{ij}) \beta_{pjsa} x_{ps}, \forall p \in \mathbf{P}, i = 5, 60, e \in \mathbf{E}, e \neq 0$$

**Puestos estudiante demandados**

$$x_{in} = \sum_{i \in \mathbf{I}} \sum_{j \in \mathbf{J}} \delta_{pin}, \forall i \in \mathbf{U}, i \in \mathbf{L}, m \in \mathbf{M}, i \in \mathbf{T}$$

**Cursos atendidos por profesores de planta**

$$A_{in} = \sum_{i \in \mathbf{I}} \sum_{j \in \mathbf{J}} v_{in} \delta_{pin}, \forall i \in \mathbf{U}, i \in \mathbf{L}, m \in \mathbf{M}, i \in \mathbf{T}$$

$$\sum_{i \in \mathbf{I}} \sum_{j \in \mathbf{J}} \delta_{pin} \leq \sum_{i \in \mathbf{I}} w_{ij}, \forall i \in \mathbf{U}, i \in \mathbf{L}, m \in \mathbf{M}, i \in \mathbf{T}$$

**Cursos atendidos por salón**

$$\sum_{i \in \mathbf{I}} \sum_{j \in \mathbf{J}} \delta_{pin} \leq \sum_{i \in \mathbf{I}} \sum_{j \in \mathbf{J}} \delta_{pin} \leq \sum_{i \in \mathbf{I}} \sum_{j \in \mathbf{J}} \delta_{pin}, \forall i \in \mathbf{B}, i \in \mathbf{S}, i \in \mathbf{T}$$

**Profesores de planta**

$$w_{ij} = A_{ij} + a_{ij}, \forall i, j \in \mathbf{PI}$$

$$w_{ij} = w_{j+1} + a_{ij}, \forall i, j \in \mathbf{PI}, i = 2, 60$$

**Salones**

$$q_{in} = f_{in} + c_{in}, \forall i \in \mathbf{B}, n \in \mathbf{N}$$

$$q_{in} = q_{in+1} + c_{in}, \forall i \in \mathbf{B}, n \in \mathbf{N}, i = 2, 60$$

**Naturaleza de las variables...**

**FICO® Xpress Optimization Suite**

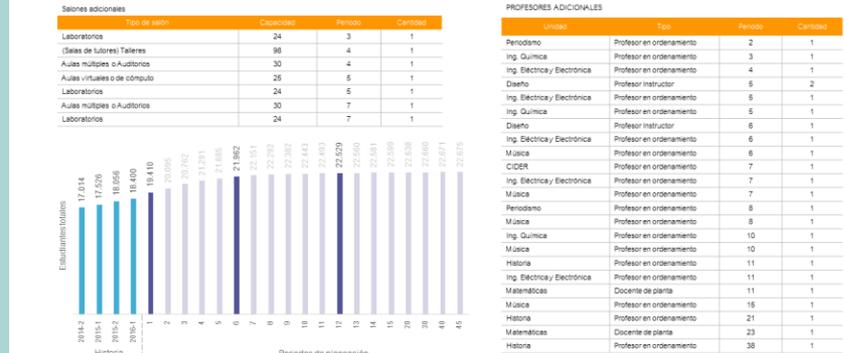
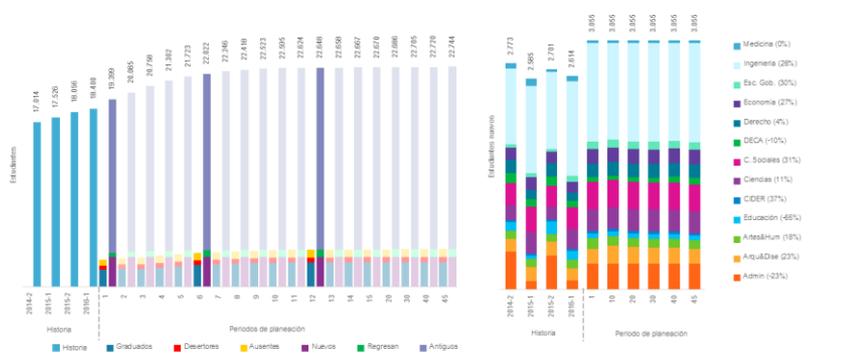
Solving your biggest and most complex business problems

FICO® Xpress Optimization Suite is the premier mathematical modeling and optimization solution in the world. Its best-in-class tools enable operational research and management professionals, analysts, and consultants to rapidly develop and deploy optimization applications that solve complex, real-world business and customer engagement challenges.

<http://www.fico.com/en/latest-thinking/product-sheet/xpress-optimization-suite-product-sheet>

Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”  
Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra  
Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

# “Del Análisis a la Investigación Institucional, un cambio de paradigma en la gestión estratégica de Instituciones de Educación Superior”



CAPACIDAD INSTALADA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

RECURSOS NECESARIOS PARA LA PLANEACIÓN HISTÓRICA

Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”  
 Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra  
 Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”



CONEXIÓN CON  
LA PLANEACIÓN  
FINANCIERA

INTEGRACIÓN  
CON LA BODEGA  
DE DATOS

INTEGRACIÓN  
CON  
HERRAMIENTAS  
DE VISUALIZACIÓN



Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”  
Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra  
Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia

“Del Análisis a la Investigación Institucional,  
un cambio de paradigma en la gestión estratégica  
de Instituciones de Educación Superior”



# GRACIAS

Antonio Ochoa Parra  
ae.ochoa226@uniandes.edu.co



Buena Práctica: “Capacidad Instalada en Sistemas Complejos o Cómo Pasar de Huevos Fritos a Huevos Revueltos”  
Ponente : Sr. Antonio Elias Ochoa Parra  
Jefe de Investigación Institucional – Universidad de los Andes - Colombia